© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Taphozönosen im Baltischen Bernstein

Wilfried WICHARD

Abstract: In palaeontology, taphocoenosis is defined as an assemblage of fossil organisms found together in the same location. This definition applies to the syninclusion of Baltic amber, for syninclusions are a gathering of different organismic enclosures (inclusions) in one amber sample. This taphocoenosis is also a death assemblage, since the organisms gathered at the same time in the same place, died and were embedded together in the resin (autochthonous thanatocoenosis). Resin which fossilized into amber is the location of death (taphotope) of all amber inclusions.
The majority of syninclusion samples consist of a heterogenous taphocoenosis, since the embedded organisms incidentally derive from a variety of different habitats in the neighbourhood of the resinating amber tree. These are 1. tree and soil dwellers, 2. flying organisms which were attracted by the resin, or 3. small organisms and organismic parts being blown into the resin by wind-caused passive drift. Samples of syninclusions also form a homogenous taphocoenosis if the enclosed specimens derive from one shared biocoenosis of a nearby habitat in the amber forest.
The definitions are explained by selected examples of heterogenous and homogenous taphocoenoses in Baltic amber. Syninclusions of epedaphic and aquatic biocoenoses and syninclusions that are characterized by aggregation and swarm formation all belong to the discussed homogenous taphocoenoses.

Key words: Baltic amber, syninclusion, heterogenous and homogenous taphocoenoses, swarm formation, epedaphic and aquatic biocoenoses.

Santrauka: Paleontologijoje tafokoenoze vadinama kartu toje pačioje radimvietėje sutinkamų fosilinių organizmų visuma. Šis terminas tinka ir Baltijos gintaro sininkliuzams. Sininkliuzais vadinami skirtingi organinės kilmės inkliuzai, sutinkami tame pačiame gintaro gabale. Ši tafokoenozė yra ir tuo pačiu metu žuvusių organizmų sankaupa, nes jie turėjo susitelkti į tą pačią vietą, kad kartu nusk stų gintarmedžio sakuose (autochtoninė tanatocenozė). Sakai, kurie fosilizavosi į gintarą, kartu yra ir visų gintaro inkliuzų žuvimo vieta (tafotopas).
Daugelis sininkliuzų pavyzdžių sudaro heterogeniškas tafokoenozes, kadangi gintare užfiksuoti organizmai b na atsitiktinai kil iš daugybės įvairiausių buveinių, kurios egzistavo gintarmedžio augimo apylinkėse. Jiems priklauso: 1) medienoje ir dirvožemyje gyvenusios r šys; 2) skraidantys organizmai, kuriuos priviliojo išsiskiriantys sakai ir 3. maži organizmai ir organikos dalelės, kurios į sakus pateko atsitiktinai jas nup tus vėjui. Sininkliuzų pavyzdžiai taip pat gali sudaryti homogeniškas tafokoenozes, jei į gintarą patek pavyzdžiai yra kil iš tos pačios biokoenozės panašioje gintarmedžių miško buveinėje.
Apibrėžimai paaiškinami, remiantis parinktais pavyzdžiais iš Baltijos gintaro heterogeninių ir homogeninių tafokoenozių. Epedafinių ir vandens biokoenozių sininkliuzai ir sininkliuzai, susidar vabzdžių b riui patekus į sakus, įvardijami kaip homogeninės tafokoenozės.

Raktiniai žodžiai: Baltijos gintaras, sininkliuzas, heterogeninės ir homogeninės tafokoenozės, b rių susidarymas, epedafinės ir vandens biokoenozės.

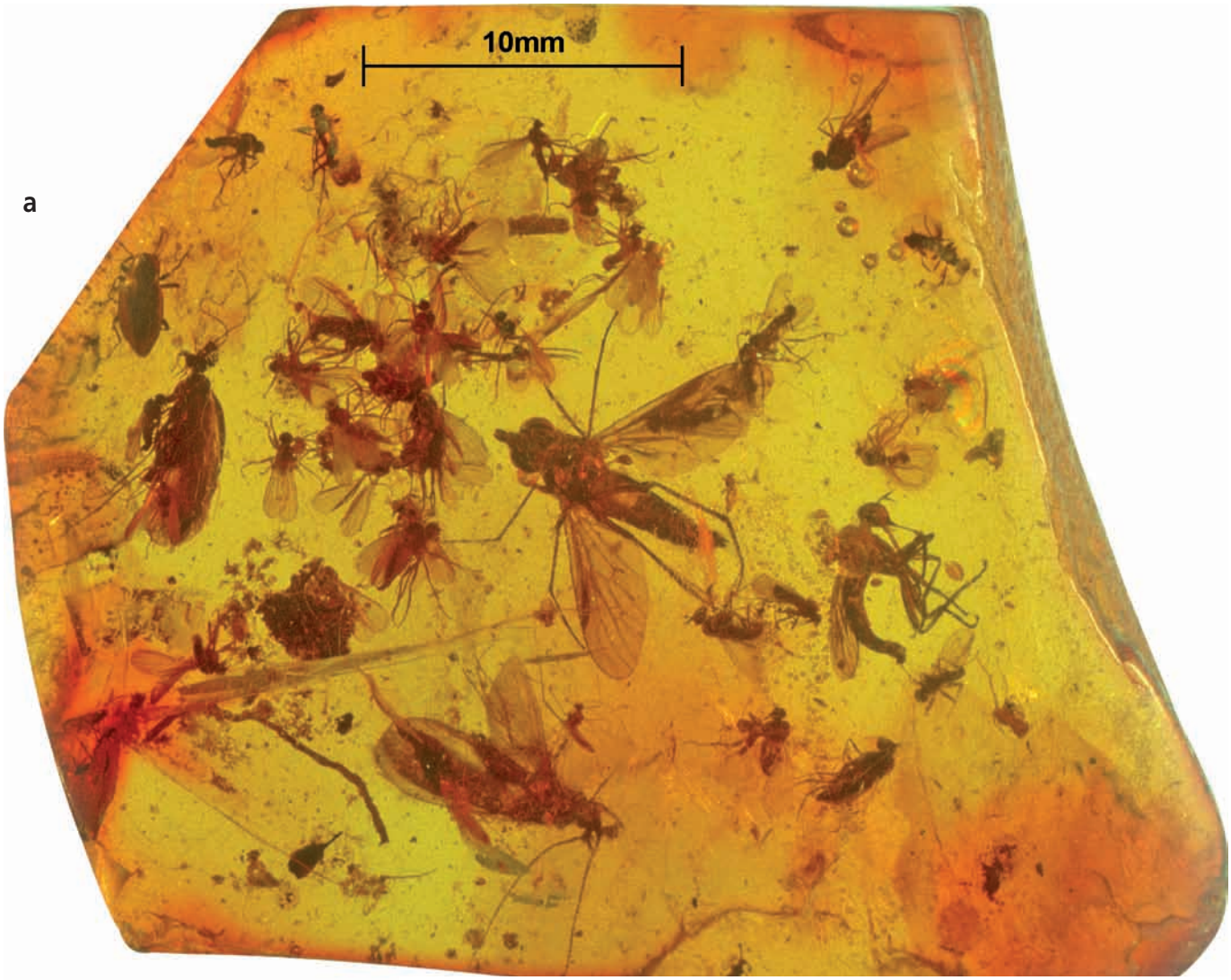
Einleitung

Ein Klassiker unter den Syninklusensteinen ist der Bernstein, der in der Bernsteinsammlung des Geologisch-Paläontologischen Museums der Universität Hamburg aufbewahrt wird und aus der Sammlung SCHEELE (Nr. 69) stammt. Er ist dem Hamburger „Arbeitskreis Bernstein“ wohlbekannt und wurde wiederholt der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt, zuletzt „Im Bernsteinwald“ (WICHARD & WEITSCHAT 2004): ein leicht geröteter, flacher und fünf-kantiger Baltischer Bernstein, in der Höhe durchschnittlich 6 mm, in der Tiefe und Breite ca. 30 mm, mit einem Gewicht von ca. 6 g. Das Besondere an diesem Bernstein und vieler vergleichbarer Syninklusensteine ist sein Reichtum an Einschlüssen (Abb. 1a-b).

Der Begriff Syninklusenstein wurde von dem Krakower Paläoentomologen Jan KOTEJA geprägt und meint ganz allgemein die Ansammlung verschiedener organismischer Einschlüsse in einem einzigen Bernstein. Dieses Phänomen kommt recht häufig vor und korreliert in der Zahl der Inklusen mit der Größe der Bernsteine. Oft befinden sich drei und mehr Inklusen in einem Bernstein. Auch kleine Inklusensteine enthalten nicht selten, ne-

Denisia **26**, zugleich Kataloge der oberösterreichischen Landesmuseen Neue Serie **86** (2009): 257–266

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at



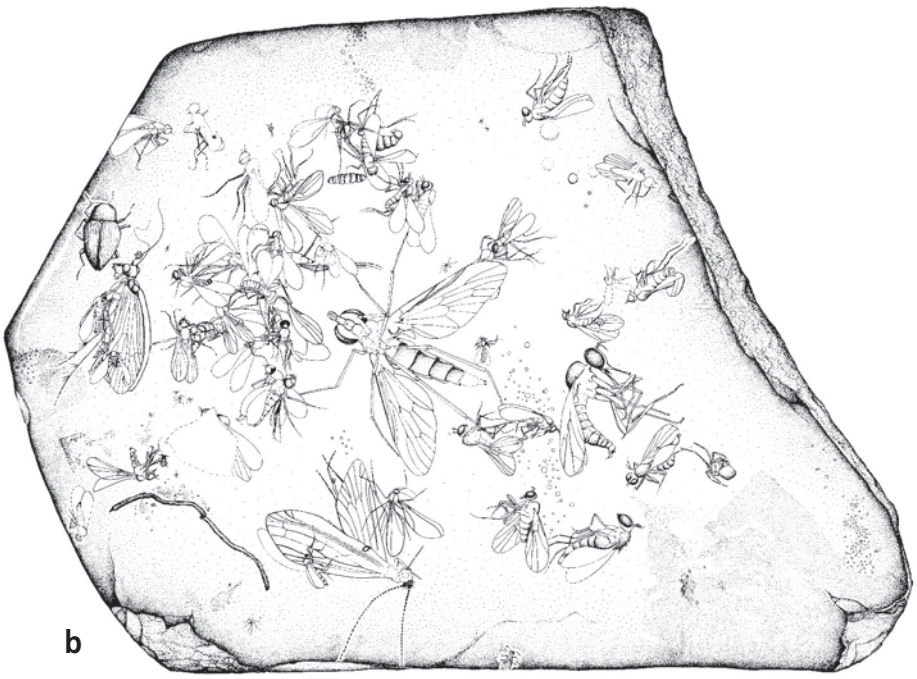


Abb. 1a-b: Ein Klassiker unter den Syninklusensteinen, eine heterogene Mischung von 47 Arthropoden aus verschiedenen Lebensräumen, dazu angesammelte Pflanzenresten und Sternhaare, charakteristisch für Baltischen Bernstein. Zentral gelegen eine Schnepfenfliege (Diptera: Rhagionidae), umgeben von weiteren Dipteren: siebzehn Tanzfliegen (Diptera: Empididae), sieben Langbeinfliegen (Diptera: Dolichopodiden) und Trauermücken (Diptera: Sciaridae); daneben zwei große Köcherfliegen (Trichoptera: Polycentropodidae und Helicopsychidae mit *Electrohelicopsyche taeniata* Ulmer, 1912); zwei Käfer (Coleoptera), einer von beiden der Holotypus eines Hakenkäfers (Dryopidae: *Palaeoriohelmis samlandica* Bollow, 1940). Außerdem eine kleine Blattlaus-Larve (Aphidoidea), zwei Springschwänze (Collembola), sieben kleine Milben (Acari), eine Jungspinne (Araneae) und wenige, nicht sicher zu identifizierende Arthropoden.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ben attraktiven, ins Auge fallenden Einschlüssen unscheinbare Milben, Mücken oder Springschwänze und die immer wiederkehrenden „Sternhaare". Letztendlich treffen dabei ganz verschiedene Organismen aus der Umgebung harzender Bernsteinbäume aufeinander (Abb. 1a-b): Flug-Insekten, die vom Duft und Glanz des Harzes angelockt wurden, Baum- und Rindenbewohner, die auf das klebrige Harz zu wanderten; aber auch viele andere Organismen am Boden, die von herabtropfendem Harz unvermittelt einbettet wurden, während leichte Pflanzenteile (Sporen, Pollen, Samen, Trichome, kleine Blätter und Zweige), Haare von Säugetieren, Federn von Vögeln und verlassene Hüllen (Exuvien) von gehäuteten Gliedertieren gelegentlich angeweht wurden und dabei oft im Harz haften blieben.

Im Baltischen Bernstein sind in gut der Hälfte aller Inklusensteine immer auch sogenannte „Sternhaare" enthalten, die sich von verzweigten Trichomen aus Epidermiszellen ableiten und von Blatt- und Blütenknospen der Eichenbäume (*Quercus*-Arten) stammen sollen. Angesichts der großen Menge an Sternhaaren sind im eozänen „Bernsteinwald" weiträumige Vergesellschaftungen von Eichen und Kiefern (mit der Bernsteinkiefer *Pinus succinifera*) zu vermuten. Sternhaare sind oft fester Bestandteil vieler Syninklusen und zugleich Indikator-Organismen für den Baltischen Bernstein, da nur in den baltischen Lagerstätten Bernsteine mit Sternhaaren vorkommen.

Unter Taphozönose versteht man in der Paläontologie die Grabgemeinschaft einer Gruppe fossil erhaltener Organismen, die im selben Fundort („Grab") vorgefunden werden (MOSBRUGGER 1989). Für die Syninklusen eines Bernsteins trifft die Definition zu. Diese Grabgemeinschaft im Bernstein ist zugleich eine Totengemeinschaft, weil die Organismen am selben Ort und zur selben Zeit zusammen gekommenen sind, gestorben und in Harz gemeinsam eingebettet wurden (autochthone Thanatozönose). Bei genauerer Betrachtung eines Bernsteins mit Syninklusen fällt allerdings auf, dass ein Bernstein meist in Schlauben geschichtet ist (Schlaubenstein), die nach und nach von außen durch flüssiges Harz, das sich verfestigte, aufgetragen wurden. Zwischen den Schichten (Schlauben) befinden sich meist die fossilen Organismen, die somit von außen, etwas zeitversetzt, hinzu gekommen sind.

Der Todesort (Taphotop) aller Inklusen im Bernstein ist also das Harz, das zu Bernstein fossilierte. Unter einem sehr allgemeinen Gesichtspunkt, und unter Berücksichtigung aller Einzelinkusen und aller Syninklusensteine, gehören alle Einschlüsse im Baltischen Bernstein einer gemeinsamen Taphozönose an, die auf das Ökosystem des eozänen Bernsteinwaldes hinweist, weil die Inklusen im selben Raum (Bernsteinwald) und zur selben geologischen Zeit (Früh- bis Mittel-Eozän) eingebettet wurden. In einzelnen Syninklusensteinen können homogene Grabgemeinschaften (Taphozönosen) vorliegen, deren Inklusen aus einer gemeinsamen Biozönose eines nahen Lebensraumes im Bernsteinwald kommen. Doch die Mehrheit aller Syninklusensteine beinhaltet eine heterogene Taphozönose, weil die im Bernstein eingebetteten Organismen meist zufällig aus verschiedenen Lebensräumen im Einzugsbereich eines harzenden Bernsteinbaumes stammen (Abb. 1): als Baum- und Bodenbewohner, oder weil sie aktiv das Harz angeflogen oder passiv mit dem Wind angeweht wurden.

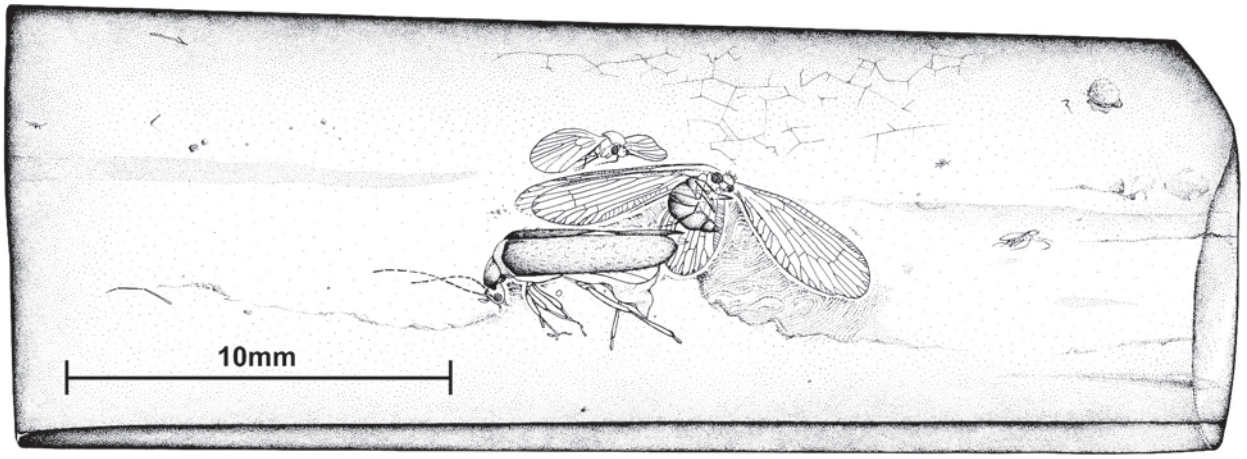
Leider wurde häufig der Fehler gemacht, Syninklusensteine zu zersägen, um die Inklusen von einander zu trennen und einer separaten Untersuchung und Sammlung zuzuführen. Dieser SCHLIEMANN-Effekt, unter dem archäologische Einzelstücke aus dem historischen Zusammenhang gerissen wurden, wobei oft nicht das Ganze, sondern nur die kommerziell wertvollen Teile zählten, dieser Effekt muß in der Bernsteinforschung verhindert werden, denn auch ein Syninklusenstein liefert weit mehr Informationen als die Summe ihrer separaten Inklusen.

Heterogene Taphozönose

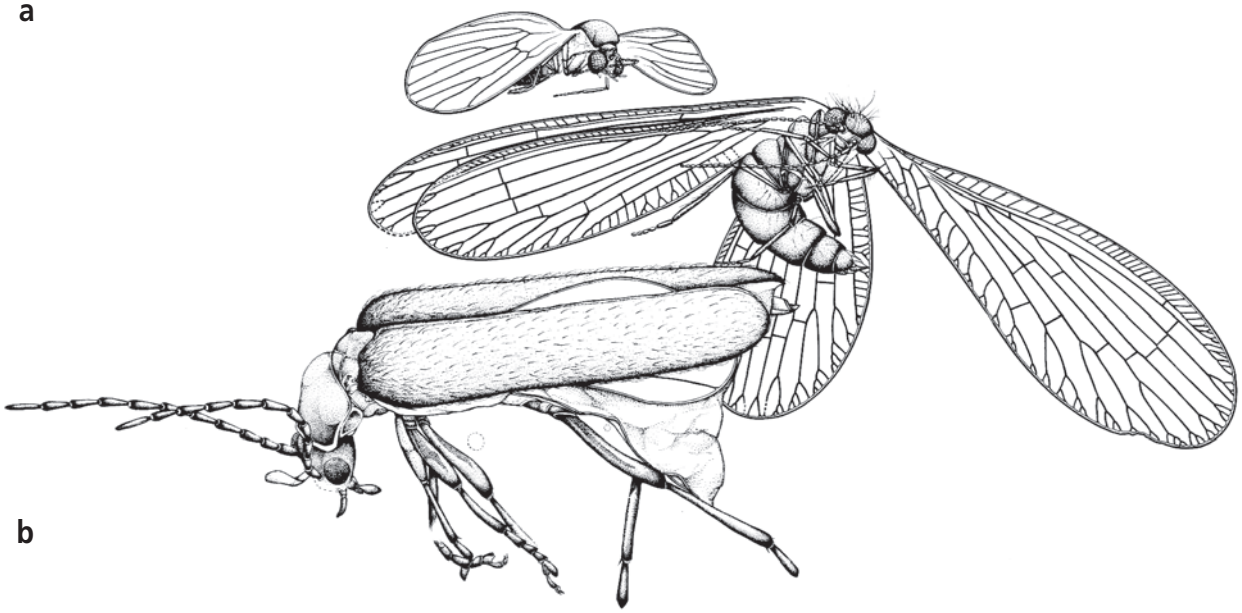
Taphozönosen liefern die Grundvorausetzungen für die Rekonstruktionen von Ökosystemen und Biozönosen. Hierbei wirkt das Aktualitätsprinzip, nach dem die Gegenwart der Schlüssel zur Vergangenheit ist und die ursprünglichen Biozönosen der fossilen Taxa einer Taphozönose über die Lebensweise ihrer heutigen, nahen verwandten Taxa ermittelt werden. Nicht jede Taphozönose im Baltischen Bernstein ist geeignet, ein Bild einer ehemaligen Biozönose zu erzeugen. Die meisten Bernstein-Taphozönosen sind nicht homogen, sondern heterogen und spiegeln nicht eine einzige Biozönose wieder, sondern setzen sich aus Komponenten ganz verschiedener Lebensgemeinschaften zusammen. Wenn – wie so oft geschehen – geflügelte Insekten im Syninklusenstein zusammentreffen (Abb. 1), wächst die Wahrscheinlichkeit heterogener Taphozönosen, deren eingeschlossene Insekten eine diffuse, bunte Mischung aus verschiedenen Lebensgemeinschaften abbilden.

Die Interpretation der heterogenen Taphozönosen ist daher begrenzt; erlaubt aber manchmal Hinweise auf übergeordnete Komponenten, etwa auf das regionale Klima, das im Gebiet eines harzenden Baumes vorherrschte. Wenn typische Wasserinsekten, die aus gemäßigten Klimazonen bekannt sind, in Form ihrer Imagines zusammen mit Termiten oder Phasmiden-Larven im Syninklusenstein vorliegen, dann können damalige, aquatische Lebensgemeinschaften einem tropischen

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at



a



b

c

Abb. 2a-c: Syninklusenstein mit einer heterogenen Taphozönose, bestehend aus einem Blüten bewohnenden Weichkäfer (Coleoptera: Cantharidae) der Krautschicht und des Waldbodens, aus einer Schmetterlingsmücke (Diptera: Psychodidae) der Gattung *Trichomyia,* deren Larven an faulendem, nassen Holz leben, und einem Netzflügler, *Rophalis relicta* (Hagen, 1856) der Familie Nevrorthidae, deren Larven aquatisch leben.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

oder subtropischen Gebiet zugeordnet werden und bei der Interpretation der Biologie und der Verbreitung dieser Wasserinsekten werden neue Vorstellungen entwickelt.

Wenn der ausgestorbene Netzflügler *Rophalis relicta*, ein Nevrorthidae, deren Larven aquatisch leben, zusammen mit einem Weichkäfer (Coleoptera: Cantharidae) und mit einer Schmetterlingsmücke (Diptera: Psychodidae) der Gattung *Trichomyia* eine Syninklusen-Gemeinschaft bilden (Abb. 2), dann lebten diese *Rophalis*-Larven mit großer Wahrscheinlichkeit nicht in Seen oder Flüssen, sondern bevorzugten kleine, vielleicht temporäre Gewässer im Unterholz einer feuchten Waldgesellschaft, wo sich Schmetterlingsmückenlarven der Gattung *Trichomyia* im feuchten Holz ernährten (WAGNER 1982) und Weichkäfer ebenfalls als Blüten-Besucher in der Krautzone lebten.

Derartige Szenarien sind selbstverständlich erst dann verifiziert, wenn weitere Syninklusen ähnliche Rückschlüsse zulassen. Mit jedem neu bearbeiteten Syninklusenstein kommen neue Entdeckungen hinzu und erteilen weiterführende Auskunft über die Biologie und Ökologie der eingeschlossenen Organismen und ihrer Lebensgemeinschaften und informieren über deren Lebensräume bis hin zu den Ökosystemen. Wie in einem großen paläontologischen Puzzle werden die Ergebnisse zusammengesetzt, bis endlich das ganze Mosaik die Natur der eozänen Biozönosen und Biotope im Bernsteinwald zu erkennen gibt.

Homogene Taphozönosen

Wenn bei den Syninklusen des Baltischen Bernsteins geflügelte Insekten überwiegen, dann liegen meistens heterogene Taphozönosen vor, weil flugfähige Insekten aus unterschiedlich großen Entfernungen das Harz anfliegen und dabei eine weite Fläche abdecken, auf der sich sehr verschiedene Biotope befinden können.

Bei springenden, laufenden und kriechenden Tieren ist der Radius der Ausbreitung und die Vielfalt an Biotopen deutlich begrenzt und die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Syninklusen in einem Bernstein von einer einzigen Lebensgemeinschaft stammen. In homogenen Taphozönosen überwiegen eindeutig die Boden- und Rindenbewohner, die sich in unmittelbarer Nähe des harzenden Baumes befinden. Die Rindenfauna dieser Taphozönosen charakterisieren zugleich den Bernsteinbaum und die Bodenfauna weist auf den unmittelbaren Lebensraum der Bernsteinbäume hin.

Beispiele homogener Taphozönoen aus der unmittelbaren Umgebung des harzenden Bernsteinbaunes mögen diese Beobachtungen belegen. Ein schöner, klarer Baltischer Bernstein aus der Sammlung C. GRÖHN, Glinde bei Hamburg, beinhaltet drei auffallende Gliedertiere, die sehr wahrscheinlich aus einer gemeinsamen Biozönose stammen. Beteiligt sind eine Käferlarve, ein Weberknecht und ein Felsenspringer, die alle drei epedaphisch dem Boden angepasst sind (EISENBEIS & WICHARD 1985).

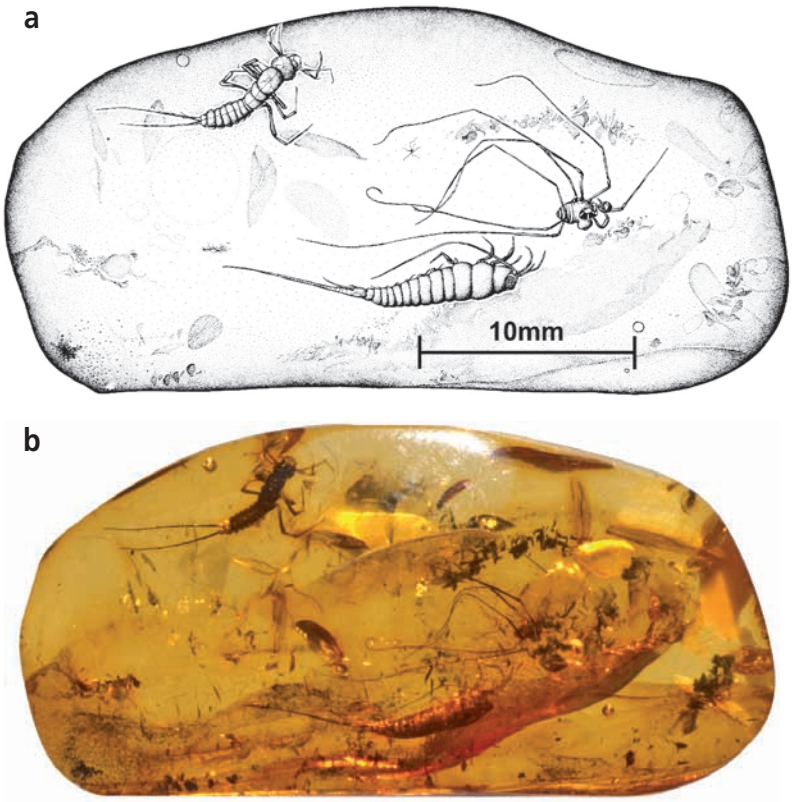


Abb. 3a, b: Bernstein mit einer homogenen Taphozönose aus epedaphischen Bodentieren.

Die Käferlarve (Abb. 4a, b) gehört zur Familie der Kurzflügler (Coleoptera: Staphylinidae) und nach ihren Körpermerkmalen in die Nähe der Unterfamilie Steninae (BÖVING & CRAIGHEAD 1953; TOPP 1978). Der schlanke, campodeide Körper von 5 mm Länge trägt am 9. Abdominalsegment lange paarige Anhänge (Urogomphi). Die gut entwickelten Laufbeine am Thorax sorgen für die notwendige Bewegungsfreiheit bei der räuberische Lebensweise der Larven. Die Augen bestehen beidseitig aus kreisförmig angeordneten 6 Ocellen. Die Ligula ist vorne breit und zungenförmig abgerundet. Die beiden Mandibeln sind einfach gebogen und zugespitzt; die viergliedrigen Antennen sind länger als die weit vorgestreckten Maxillarpalpen. In der Morphologie der Maxillen unterscheidet sich die fossile Larve von den Steninae: Die Mala ist nicht verschmolzen, sondern in Galea und Lacinia unterteilt.

Der Weberknecht (Opiliones) im Syninklusenstein (Abb. 4c, d) gehört zur Gattung *Caddo*, die aus dem Bal-

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

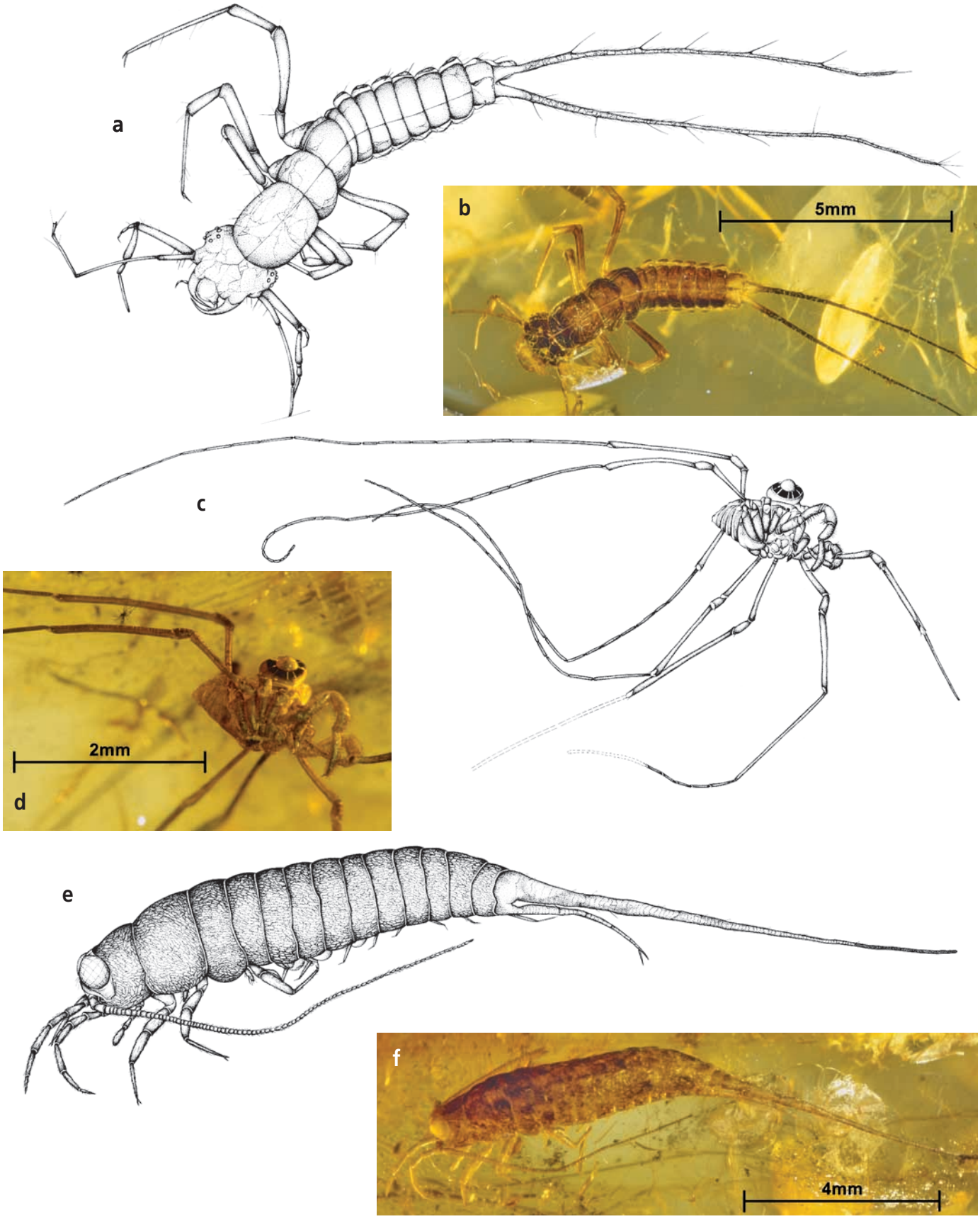


Abb. 4a-f: Baltischer Bernstein mit einer homogenen Taphozönose epedaphischer Bodentiere, bestehend aus einer bodenbewohnenden, räuberischen Kurzflügler-Larve (Coleoptera: Staphylinidae), einem Boden bewohnendem Weberknecht *Caddo dentipalpus* (Koch & Berendt, 1854) (Opiliones: Caddidae) und einem Moos und Rinden bewohnenden Felsenspringer (Archaeognatha: Machiliidae).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

tischen Bernstein wohl bekannt ist und bereits von KOCH & BERENDT (1854) als *Platybunus dentipalpis* beschrieben und später wiederholt im Bernstein nachgewiesen wurde (DUNLOP 2006). Die Familie Caddidae fehlt rezent in Europa und Asien, ist dafür in Nord- und Südamerika, in Südafrika, und in Japan, Australien und Neuseeland verbreitet (DUNLOP 2006). Der Felsenspringer (Archaeognatha) in dieser Taphozönose gehört zur Familie Machiliidae (Abb. 4e, f), von denen etwa 8 Arten aus dem Baltischen Bernstein beschrieben wurden (SILVESTRI 1912; STURM & MACHIDA 2001). Sie leben in Bodennähe, auf Baumrinde oder zwischen Moos und ernähren sich von Algen und Flechten.

Im Bernstein bilden homogene Taphozönosen immer wieder kleine Szenarien, die sich zuvor am Baumstamm, im Totholz, in der Krautschicht oder unmittelbar auf dem Boden abspielten, so auch beim dem Syninklusenstein (Abb 5a-c), der unter anderem neben einem Schneckengehäuse einen seltenen Saftkugler (Diplopoda: Glomeridae) bewahrt.

Wasserinsekten bilden ausnahmsweise homogene Taphozönosen. In angemessener Nähe der harzenden Bernsteinbäume müssen Bäche, Flüsse, Seen, Teiche oder Tümpel vorhanden sein, damit über den Zufall hinaus die Distanzen zwischen den Gewässern und den austretenden Baumharzen überbrückt werden können. In aller Regel wurden die Imagines und nicht die Larven der amphibischen Wasserinsekten durch die Verlockungen des Harzes irre geleitet. Wenn die Gewässer groß oder zahlreich waren, stiegt auch die Trefferwahrscheinlichkeit der Imagines im Harz. Immerhin sind mindestens 25% aller Insekten im Bernstein amphibische Wasserinsekten, überwiegend vertreten durch ihre flugfähigen Imagines, mit deutlicher Präferenz von Zuckmücken (Diptera: Chironomidae) und Köcherfliegen (Trichoptera). Manche Insekten liefern auch Indizien dafür, dass die Bernsteinbäume oft unmittelbar an den Gewässern standen; denn anders ist das Vorkommen von flugträgen Steinfliegen (Plecoptera), die manchmal eher laufen als fliegen, kaum zu erklären.

Für den Baltischen Bernstein gibt es auch keine Hinweise, dass ins Gewässer tropfende, leicht viskose Harze aquatische Larven einschließen konnten und danach zu Bernsteinen mit Inklusen der aquatischen Larven fossilierten. Deshalb sind Larven im Bernstein sehr selten und waren immer dann gefährdet, von Harz eingebettet zu werden, wenn die Gewässer austrockneten oder wenn die ausgewachsenen Larven die Gewässer verließen, um sich an Land zu verpuppen oder zu geflügelten Imagines zu schlüpfen. Werden erwachsene Larven oder Puppen der Wasserinsekten im Bernstein angetroffen, dann liegen sie als Einzelinklusen vor oder häufiger noch vergesellschaftet in heterogenen Taphozönosen.

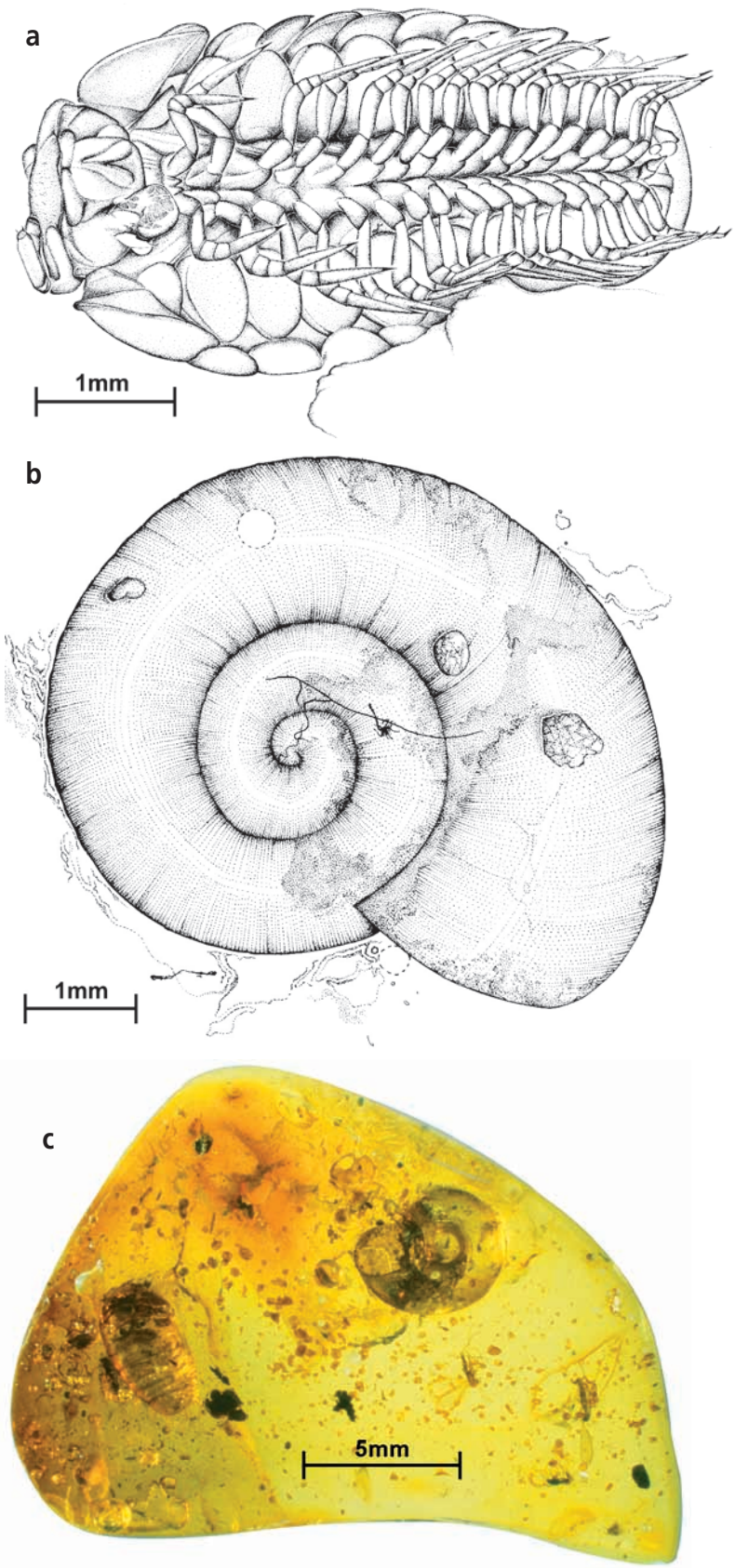


Abb. 5a-c: Baltischer Bernstein mit einer homogenen Taphozönose epedaphischer Bodentiere, bestehend aus einem Saftkugler, einem Schneckengehäuse, sowie einer kleinen Waldameise, einem Ptiliiden-Käfer, einer Milbe und zwei Trauermücken, deren Larven im Boden, unter Rinde und in Pilzen leben.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

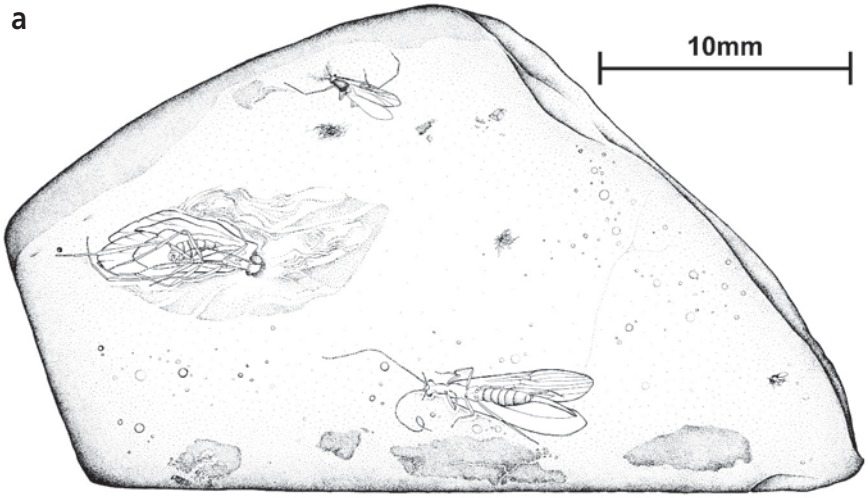
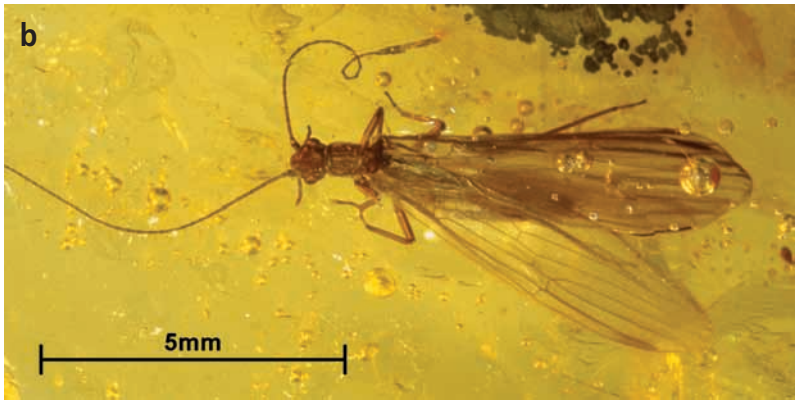
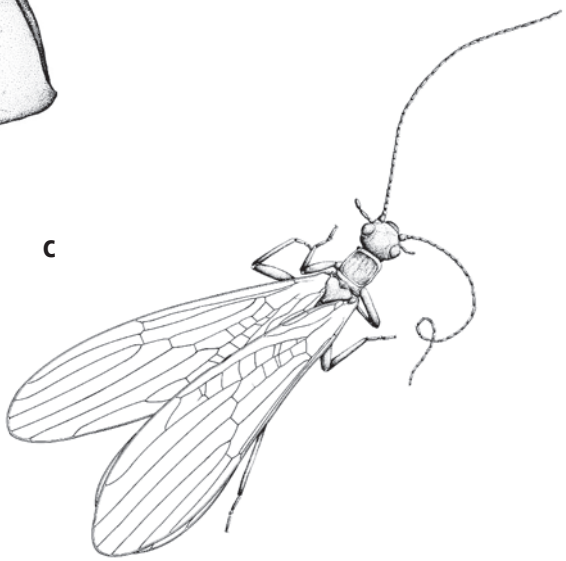
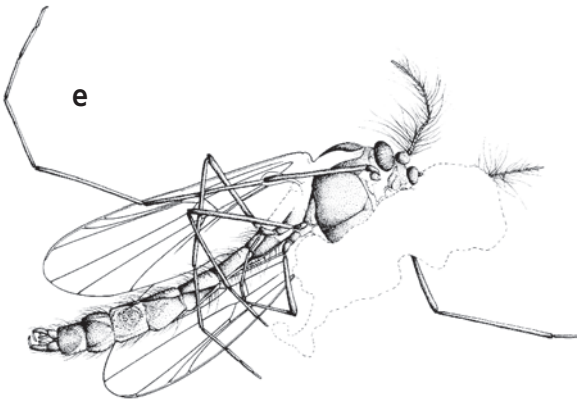
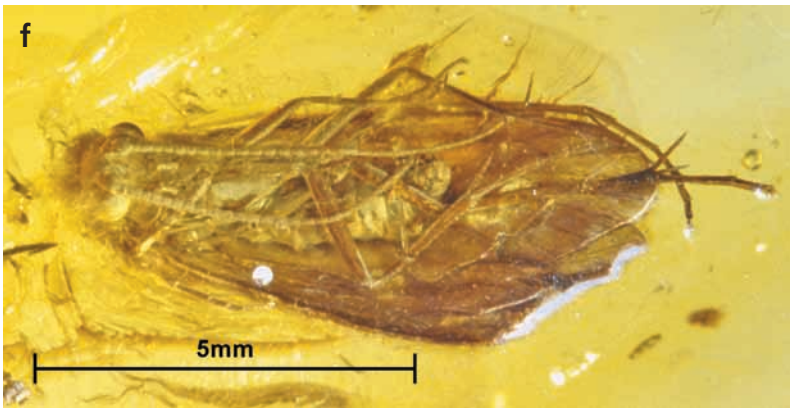


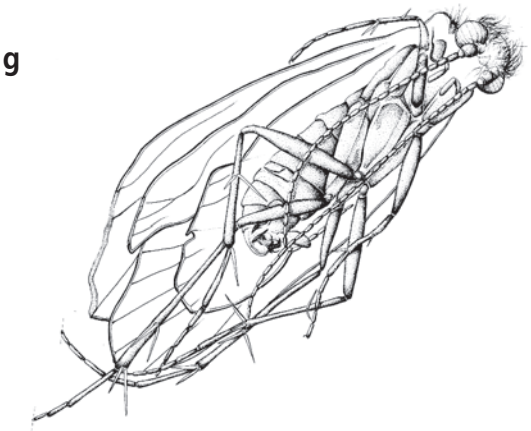
Abb. 6a-g: Baltischer Bernstein mit einer homogenen Taphozönose aquatischer Insekten, bestehend aus einer Steinfliege (Plecoptera: Leuctridae), einer Zuckmücke (Diptera: Chironomidae, mit Erstnachweis der seltenen Unterfamilie Prodiamesinae) und eine Köcherfliege (Trichoptera: Polycentropodidae).











© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Einen homogene Taphozönose mit Wassertieren haben WEITSCHAT et al. 2002 beschrieben. Der trapezförmige Bernstein in Abb. 6 enthält eine weitere typische, homogene Taphozönose aquatischer Insekten auf der Grundlage der zugeflogenen Imagines. Die gut erhaltene Steinfliege (Plecoptera) gehört zur Familie Leuctridae, die Mücke (Diptera) ist der Erstnachweis im Bernstein der Unterfamilie Prodiamesinae in der Familie Chironomidae und die Köcherfliege (Trichoptera) gehört zur Familie der Polycentropodidae. Wahrscheinlich tendierten die drei eingebetteten Wasserinsekten zu seichten Fließgewässern, auch wenn Prodiamesinen das Spektrum von Quellen bis bewegten Uferzonen von Seen nutzen und die Netze bauenden Polycentropodiden eher fließende als stehende Gewässer bevorzugen; in kühlen und sauerstoffreichen Fließgewässern leben gerne die Nymphen der Leuctriden.

Abschließend sei noch auf einen besonderen Typus homogener Taphozönosen hingewiesen. Im Baltischen Bernstein kommen immer wieder Aggregationen und Schwarmbildungen einiger Tiere vor. Sie stellen oft nur einen kleinen Ausschnitt eines homogenen Massenvorkommens dar, deren tatsächlicher Umfang nur zu erahnen ist.

Zusammenfassung

Unter der Taphozönose versteht die Paläontologie die Grabgemeinschaft einer Gruppe fossil erhaltener Organismen, die im selben Fundort („Grab") vorgefunden werden. Für die Syninklusen des Baltischen Bernsteins trifft die Definition zu; denn Syninklusen sind verschiedene organismische Einschlüsse (Inklusen) in einem einzigen Bernstein. Diese Grabgemeinschaft im Bernstein ist zugleich auch eine Totengemeinschaft, weil die Organismen am selben Ort und zur selben Zeit zusammen kamen, gestorben sind und in Harz gemeinsam eingebettet wurden (autochthone Thanatozönose). Der Todesort (Taphotop) aller Inklusen im Bernstein ist das Harz, das zu Bernstein fossilierte.

Die Mehrheit aller Syninklusensteine beinhaltet eine heterogene Taphozönose, weil die im Bernstein eingebetteten Organismen meist zufällig von verschiedenen Lebensräumen im Einzugsbereich eines harzenden Bernsteinbaumes stammen: 1. als Baum- und Bodenbewohner, 2. weil sie aktiv den Verlockungen des Harzes zugeflogen sind, oder 3. weil sie passiv mit dem Wind angeweht wurden. Syninklusensteinen können auch homogene Grabgemeinschaften (Taphozönosen) bilden, wenn deren Inklusen aus einer einzigen gemeinsamen Biozönose eines nahen Lebensraumes im Bernsteinwald stammen.

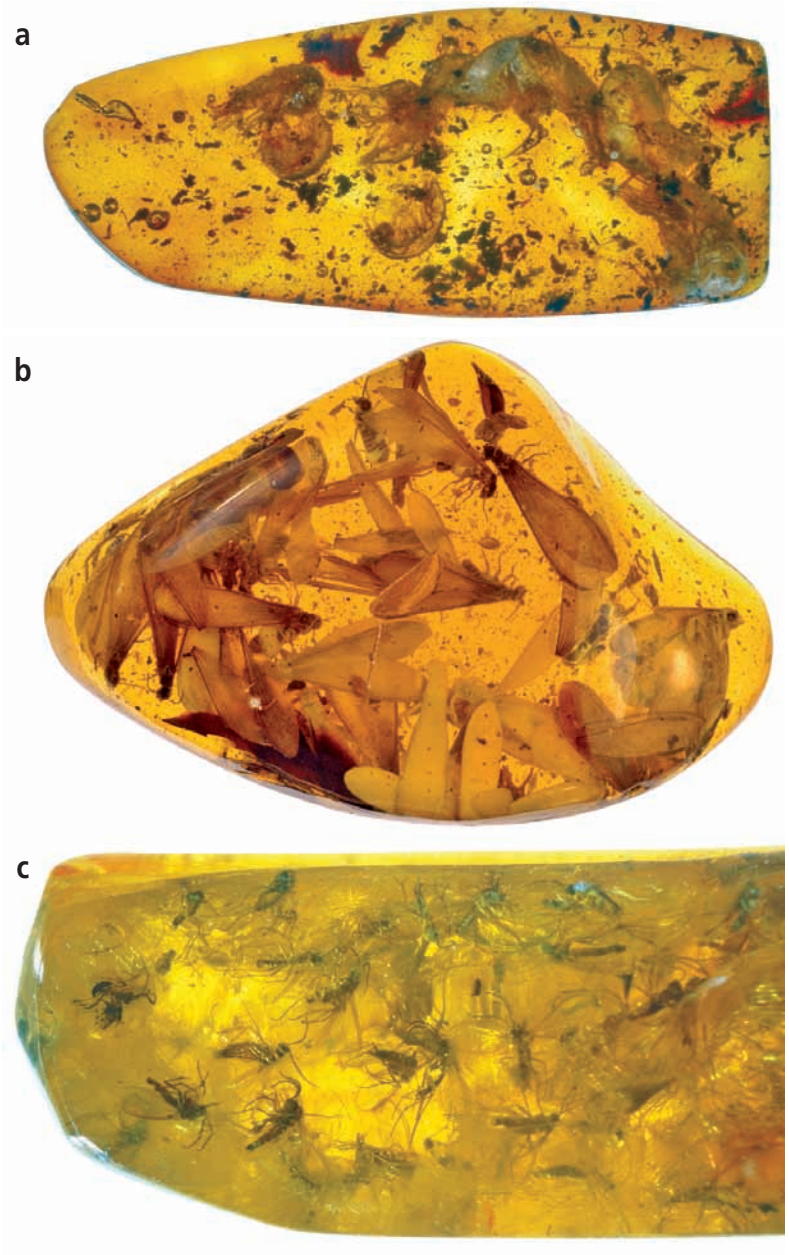


Abb. 7a-c: Aggregationen und Schwarmbildungen im Bernstein sind homogene Taphozönosen: (**a**) In einem Bernstein der Größe von 23x9x4 mm sind 8 Amphipoden (*Palaeogammarus Flohkrebse*) eingeschlossen (COLEMAN 2004), die möglicherweise nach Austrocknung eines Tümpels vom Wind zusammengeweht wurden. (**b**) Nach dem Hochzeitsflug von Termiten werden die Flügel abgeworfen, die sich am Boden ansammeln und in diesem Fall von Harz eingebettet wurden (WICHARD & WEITSCHAT 2004). (**c**) Männchen vieler Dipteren-Arten (Scirtidae) neigen zur Schwarmbildung, in die die Weibchen zur Paarung einfliegen (WICHARD 2005).

An ausgewählten Beispielen heterogener und homogener Taphozönosen im Baltischen Bernstein werden die Definitionen erläutert. Zu den besprochenen homogenen Taphozönosen zählen Syninklusen aus epedaphischen Lebensgemeinschaften, aus aquatischen Biozönosen und Syninklusen, die Aggregationen und Schwarmbildungen kennzeichnen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Danksagung

Mein herzlicher Dank geht an Agnes GRAS für die aufwendige Bernstein-Präparation, an Timo BUDER und Claus LÜER, Institut für Biologie und ihre Didaktik der Universität zu Köln, für die sorgfältigen Zeichnungen und Photoarbeiten. Ganz besonders danke ich Dr. Wolfgang WEITSCHAT und Carsten GRÖHN für die großzügige Bereitstellung der ausgesuchten Syninklusen-Bernsteine.

Literatur

BÖVING A.G. & F.C. CRAIGHEAD (1953): An Illustrated Synopsis of the Principal Larval Forms of the Order Coleoptera. — The Brooklyn Entomological Society, New York.

COLEMAN C.O. (2004): Aquatic Amphipods (Crustacea: Amphipoda: Crangonytidae) in three Baltic Amber. — Organ., Div. & Evol. **4** (Electr. Suppl. 3): 1-7.

DUNLOP J.A. (2006): Baltic amber harvestman types (Arachnida: Opiliones: Eupnoi and Dyspnoi). — Fossil Rec. **9**: 167-182.

EISENBEIS G. & W. WICHARD (1985): Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden. — G. Fischer, Stuttgart.

KOCH C.L. & G.C. BERENDT (1854): Die im Bernstein befindlichen Crustaceen, Myriapoden, Arachniden und Apteren der Vorwelt. — In: BERENDT G.C. (Hrsg.), Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt. – Vol. I, Bd. II. Nicolai, Berlin: 1-124.

MOSBRUGGER V. (1989): Zur Gliederung und Benennung von Taphozönosen. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **109**: 17-28.

SILVESTRI F. (1912): Die Thysanuren des baltischen Bernsteins. — Schr. phys.-ökon. Ges. Königsberg **53**: 42-66.

STURM H. & R. MACHIDA (2001): Archaeognatha. — In: Handbuch der Zoologie, Bd IV/37. De Gruyter, Berlin.

TOPP W. (1978): Bestimmungstabelle für die Larven der Staphilinidae. — In: KLAUSNITZER B. (Hrsg.), Ordnung Coleoptera (Larven). Junk Publisher, The Hague: 304-334.

WAGNER R. (1982): Palaearctic moth-flies: a review of the Trichomyiinae (Psychodidae). — Syst. Entomol. **7**: 357-365.

WEITSCHAT W., A. BRANDT, C.O. COLEMAN, N. MOLLER-ANDERSEN, A.A. MYERS & W. WICHARD (2002): Taphocoenosis of an extraordinary arthropod community in Baltic amber. — Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg **86**: 189-210.

WICHARD W. (2005): Wasserinsekten im Baltischen Bernstein - Zeitzeugen eines alttertiären Waldes. — Biol. in unserer Zeit **35** (2): 83-89.

WICHARD W. & W. WEITSCHAT (2004): Im Bernsteinwald. — Gerstenberg, Hildesheim.

Anschrift des Verfassers:

Wilfried Wichard
Institut für Biologie
Universität zu Köln
Gronewaldstr. 2
50931 Köln, Deutschland
E-Mail: Wichard@uni-köln.de